

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra Informatiky

**Aktuální stav digitálního rozhlasového vysílání
v Evropě**

**Current Situation in Digital Audio Broadcasting
in Europe**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární
prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě

.....

Podpis

Poděkování

Tímto způsobem bych rád vyjádřil “své díky“ panu Ing. Marku Dvorskému, Ph.D. za poskytnutí informací, odborných konzultací a času, který věnoval mně a mé práci až do jejího zdárného konce.

Abstrakt

Bakalářské práce se zaměřuje na základní varianty digitálního rozhlasového vysílání v Evropě.

První kapitola obsahuje standardy digitálního rozhlasového vysílání a také jejich srovnání.

Dále, ve druhé kapitole, práce pojednává o možnostech příjmu digitálního rozhlasového vysílání a o přehledu dostupných přístrojů pro tento příjem.

Poslední část jedná o problému evropských zemí a jejich přechodu na standard digitálního rádia.

Klíčová slova

Digital radio Broadcasting, Digital Radio Mondiale, digitalizace, multiplex

Abstract

The Bachelor Project focuses on the basic variants of the digital broadcastig in Europe.

The first chapter contains standards of the digital broadcasting and their tabulation, too.

Then, in the chapter two, the Bachelor Project deals with chances of the digital broadcasting and summary of the possibility apparatuses for this reception.

The last chapter discusses the European countries and their change on the standard of the digital radio.

The key words

Digital radio Broadcasting, Digital Radio Mondiale, digital, multiplex

Seznam použitých symbolů a zkratek

AAC	Advanced Audio Coding
AM	Amplitudová modulace
ČTU	Český telekomunikační úřad
DAB	Digital Audio Broadcasting
DLS	Dynamic Label Segment
DQPSK	Differential Quadrature Phase Shift Keying
DRM	Digital Radio Mondiale
DMB	Digital Media Broadcasting
ETSI	Evropský institut pro telekomunikační standardy
FDM	Frequency-division multiplexing
FM	Frekvenční modulace
HDC	High-Definition coding
HE-AAC	High-Efficiency Advanced Audio Coding
HFCC	High frequency co-ordination Committee
ITU	Mezinárodní telekomunikační unie
LSB	Lower sideband
MP2	MPEG-1 Layer II
MP3	MPEG-1 Layer III
MPEG	Motion Picture Experts Group
NASB	Národní asociace krátkovlnných rozhlasů
OFDM	Orthogonal frequency-division multiplexing
PS	Parametric Stereo
TFT	Thin-Film Transistors
QAM	Quadrature Amplitude modulation
QPSK	Quadrature phase-shift keying
RDS	Radio Data Systém
SBR	Spectral Band Replication
USB	Upper sideband
VKV	Velmi Krátké Vlny

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Standardy digitálního rozhlasového vysílání v Evropě	2
2.1 Digital Audio Broadcasting.....	2
2.1.1 Historie	2
2.1.2 Zvukové zdrojové kódování.....	2
2.1.3 Standard DAB	3
2.1.4 Standard DAB+	4
2.1.5 Výhody a nevýhody systému DAB/DAB+	4
2.1.6 Testy v ČR:.....	4
2.1.7 Výběrové řízení	6
2.2 Digital Radio Mondiale.....	6
2.2.1 Historie	6
2.2.2 Zvukové zdrojové kódování.....	7
2.2.3 Standard DRM.....	7
2.2.4 Standard DRM+	8
2.2.5 Výhody a nevýhody DRM	8
2.2.6 Testy v ČR.....	9
2.2.7 Srovnání DAB/DAB+ vs. DRM/DRM+	9
2.3 Ostatní standardy	10
2.3.1 Digital Media Broadcasting	10
2.3.2 IBOC	10
3. Možnosti příjmu digitálního rozhlasového vysílání.....	11
3.1 Softwarové radio	11
3.1.1 Dream DRM.....	11
3.1.2 DRM Software radio	13
3.2 Profesionální přijímače	14
3.2.1 Komerční přijímače.....	14
3.2.2 WinRadio	16
4. Digitalizace v Evropských státech	18
4.1 Státy vysílající digitální rádio	18
4.1.1 Belgie	18
4.1.2 Dánsko.....	19

4.1.3 Německo	20
4.1.4 Malta	21
4.1.5 Nizozemsko	22
4.1.6 Norsko	23
4.1.7 Španělsko	23
4.1.8 Švýcarsko	24
4.1.9 Velká Británie	25
4.2 Státy testující standard digitálního rádia	26
4.2.1 Francie	26
4.2.2 Itálie	27
5. Závěr	29
Literatura a použité zdroje	30

1. Úvod

Bakalářská práce: „Aktuální stav digitálního rozhlasového vysílání v Evropě“ ,tematicky vypovídá o úloze, respektive cíli, jemuž chci v této práci i dostát. Mým primárním cílem je rámcově zdokumentovat přehled digitálních standardů, jež se v Evropě využívají a stejně tak i jejich jednotlivý popis.

Toto téma jsem si vybral v souladu s předmětem: Rádiové sítě, kde mě probíraná tematika zaujala a tudíž jsem se v ní rozhodl pokračovat i ve své závěrečné práci.

Při přechodu k digitalizaci televizního vysílání, bylo jen otázkou času, než se začne digitalizovat i rádiové vysílání. Toto bylo dosud pouze tabu a to kvůli obsazení kanálu díky analogového vysílání televizních stanic, které vysílají v kmitočtech nutných právě pro digitální rozhlas.

První část této práce pojednává o digitálních standardech, jež se používají v Evropě a o jejich následném popisu, jako jsou zvukové kodeky a testy v České Republice, které se provedly.

Ve druhém bodu pak dále „hovořím“ o možnostech příjmu digitálního rádia, které má, v tomto směru, více možností, než jeho předchůdce. Jako je například softwarové rádio nebo samotné komerční přístroje. Tady je úhel pohledu zaměřen také na problematiku obecné potřeby naladění digitálního rádia a jeho následného srovnání s analogovými přístroji. V tomto také nastiňuji přehled přístrojů, které tento standard podporují.

Česká republika je jedna z mála z evropských států, jež testují digitální standard. Oproti ostatním státům, které už vysílají alespoň v jednom z těchto standardů. Tento stručný přehled jednotlivých států a jiné doplňující informace rozeberu v závěrečném bodě mé práce.

2. Standardy digitálního rozhlasového vysílání v Evropě

2. 1 Digital Audio Broadcasting

2.1.1 Historie

Tato technologie byla vyvinuta koncem 80. let organizací Eureka (EU projekt číslo 147). Cílem projektu byl systematický přechod na digitální technologii a také možnost, otevřít se pro další kanály příliš malého kmitočtového spektra a zároveň pro zlepšení normy kvality reprodukce, vhodné pro pozemní rádiové systémy a to zejména pro mobilní příjem v rámci zvýšení imunity rušení. Součástí projektu EU147 byl i vývoj kódování zvukového signálu MP2, který se v systému Digital Audio Broadcasting využívá. První zemí s nabídkou stanic byla Velká Británie. Přijímače DAB vstoupily na trh v roce 1999 a do roku 2001 již bylo v Londýně k dispozici přes 50 komerčních a veřejnoprávních služeb. Projekt byl spuštěn v roce 1987 a ukončen v roce 2000. Tento standard je koordinován světovým DMB fórem zastupujícím přes 30 zemí. [1]



Obr. 2. Logo systému Digital Audio Broadcasting[1]

2.1.2 Zvukové zdrojové kódování

V současné době jsou všechny DAB rozhlasové služby typu mono nebo stereofonního vysílání. DAB, který používá MPEG Audio Layer II na 128kb/s a DAB+ používající MPEG-4 s vysokou účinností AAC v2 (High-Efficiency Advanced Audio Coding v2). HE-AAC v2 spojuje tři technologie. Jednou z nich je Core Audio codec AAC tedy základní kodek, další je nástroj SBR, který zvyšuje efektivitu pomocí dostupných bit rate pro nižší frekvence z audio signálu. Poslední technologie je Parametric Stereo (PS). Do mono vysílání jsou přidána boční informace a dekodér zrekonstruuje stereo signal z mono signálu pomocí bočních informací v HE-AAC v2. Nicméně DAB+ také poskytuje prostředky k vysílání prostorového zvuku. Je tomu docíleno tak, že stereo vysílání je doplněno o prostorové vysílání na straně informace. Klasické stereo bude tyto informace ignorovat. Oproti přijímačům s MPEG Surround, který vyhodnotí informaci a bude reprodukovat prostorový zvuk. Při testech bylo prokázáno, že DAB+ s využívajícím kodekem HE-AAC v2 je pokrytí o něco větší území než u rozhlasových služeb používajících MPEG Audio Layer II. [16]

2.1.3 Standard DAB

V systému DAB se používá kanálového kódování, který používá konvulační kódování, časové a kmitočtové prokládání o modulaci OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing). Neboli Ortogonální Multiplex s kmitočtovým dělením. Jedná se o přenosovou techniku pracující s tzv. rozprostřeným spektrem, kdy je signál vysílán na více nezávislých frekvencích, což zvyšuje odolnost vůči interferenci. Modulační metoda spočívá v použití několika stovek až tisíců nosných kmitočtu. Nosné jsou dále modulovány dle potřeby. V systému DAB je to čtyřstavová modulace QPSK (Quadrature phase-shift keying). Jednotlivé nosné jsou vzájemně kolmé. Maximum každé nosné by se mělo překrývat s minimy ostatních. Datový tok celého kanálu se tak dělí na stovky dílčích datových toků jednotlivých nosných. Jelikož jsou ve výsledku toky na jednotlivých nosných malé, je možné vkládat ochranný interval $|G|$ - čas, bez žádné nové informace. Na přijímací straně je tak možné nerušeně přijmout vysílaný symbol, i když přichází k přijímači více cestami s různým zpožděním. Stejný symbol přijatý vícekrát s různým zpožděním, tak může odpovídat i více vysílačům. Digitální rozhlas využívá dva úseky kmitočtového spektra. První úsek je umístěn ve stávajícím třetím televizním pásmu (174-240MHz). Druhý úsek je umístěn v tak zvaném pásmu L. Toto pásmo má šířku od 1452 do 1492MHz. V pásmu L se jedná především o šíření na přímou viditelnost, ohyb na překážkách je zde minimální a útlum šíření volným prostorem je výrazně větší než na nižších televizních pásmech. V obou pásmech je šířka jednoho T-DAB kanálu 1,5MHz. Jelikož je tento systém navržen pro provoz v dopravních prostředcích a v L-pásmu způsobí stejná rychlost vozidla směrem k vysílači nebo od vysílače přibližně 8x vyšší dopplerovský posun frekvence, než ve III. televizním pásmu, proto je v pásmu L použit jiný vysílací mód. [15][16][19][27]

Tab 2.1 vysílacích módů

Vysílací Mód	I. Mód	II.Mód	III.Mód	IV.Mód
Počet nosných kmitočtů	1536	384	192	768
Ochranný interval [us]	246	62	31	123
Max.vzdálenost vysílačů [Km]	96	24	10	48
Max.frekvence [Mhz]	375	1500	1500	1500

2.1.4 Standard DAB+

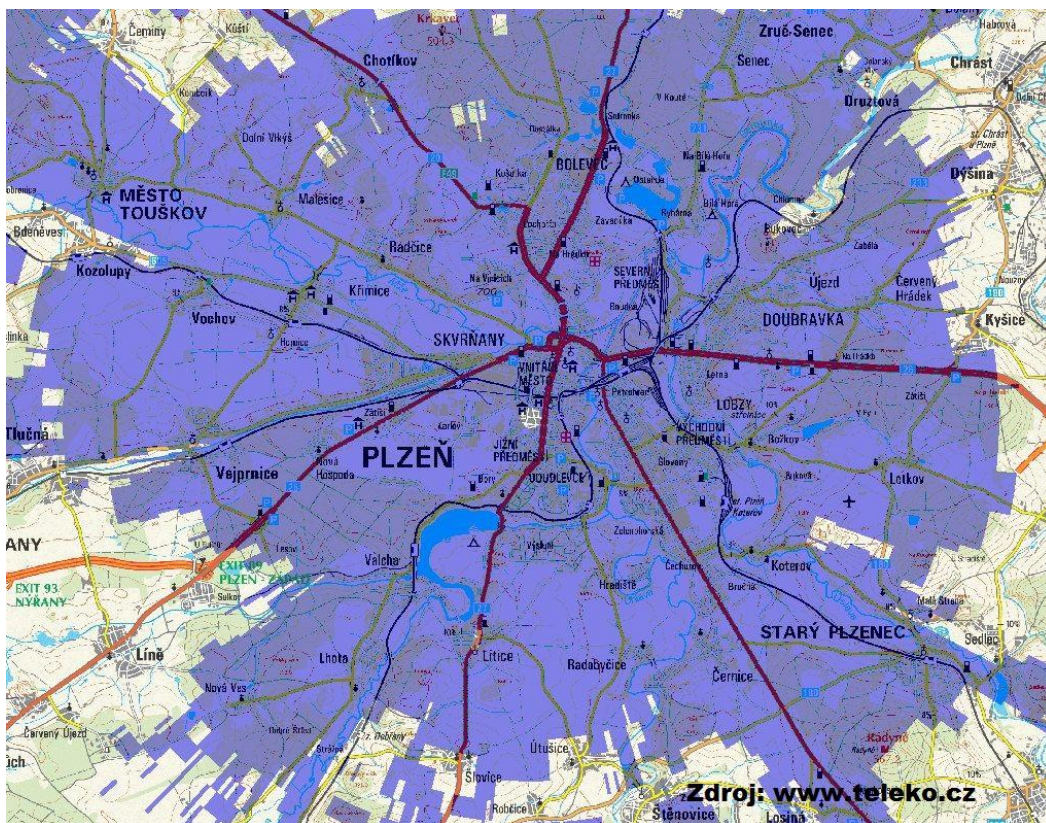
Tento systém je založen na rádiovém přenosu na původním standardu DAB. Oproti DAB využívá vysoce výkonný audiokodek AAC+. Advanced Audio Coding je standard pro ztrátovou kompresi zvuku. Byl vyvinut jako logický následovník formátu MP3 na středních až vyšších strategech v rámci standardu MPEG4. Tento standard AAC+ umožňuje lepší kvalitu zvuku a menší přenosovou rychlost 64 kbit/s. Zvýšená efektivita nabízí výhody pro státy a regulační orgány pomocí ještě lépe využitého spektra, než tomu to bylo u původního DAB. Systém DAB+ má tedy větší výběr stanic oproti DAB, což také znamená více stanic v multiplexu. [13][16][19][27][31]

2.1.5 Výhody a nevýhody systému DAB/DAB+

Hlavní výhodou systému DAB je funkce na potlačení negativních vlivů vícecestnému rušení nebo slábnutí, které zhoršují kvalitu příjmu. Další plus u tohoto systému je, že nabízí lepší využití šířky pásma pro národní stanice v porovnání s analogovým přenosem díky použití sítí s jedním kmitočtem, které umožňují umístění stanic do užší části spektra. Tento standard dokáže přenést 6 až 8 stanic ve vysoké kvalitě. Stanice DAB může přenášet radiový text, označován jako Dynamic Label Segment, zkráceně DLS. Tento text sděluje informace v reálném čase (názvy skladeb, druh hudby, zprávy) obdoba RDS u FM vysílání. Hlavní a zásadní nevýhodou tohoto systému je nerozvinutá infrastruktura v České republice, tento problém by měl odstranit vypnutí analogového televizního vysílání. Navíc cena přijímačů oproti AM/FM bude vyšší.

2.1.6 Testy v ČR:

Společnost Teleko s.r.o. ve spolupráci s Českým rozhlasem spustila v roce 2007 experimentální vysílání ve standardu DAB/DAB+ v Příbrami. Ve standardu DAB byly vysílány dva programy Radio Wave, D-dur a v DAB+ Radio Česko, ČRo1, Leonardo. V provozu byl kanál 12D-vysílací vyzařovací výkon 100W a kanál LI vyzařovací výkon 25W. U kanálu 12D pro vnitřní přenosný příjem, kde byla intenzita pole $\text{dB}\mu\text{V/m}$ bylo pokryto kolem 48000 obyvatel a u vysílání pro externí přijímací anténu při intenzitě pole 35 $\text{dB}\mu\text{V/m}$ bylo pokryto 130000 obyvatel. Kanál LI pro vnitřní přenosný příjem kde intenzita pole byla 65 $\text{dB}\mu\text{V/m}$ pokryto 43000 obyvatel a pro externí přijímací anténu-intenzita pole 35 $\text{dB}\mu\text{V/m}$ pokrylo 109000 obyvatel. Teleko s.r.o. zahájilo i další experimenty a to v městě Plzni. [3]



Obr. 2.1 Pokrytí 12B pro vnitřní přenosný příjem – intenzita pole 58 dB μ V/m, 188 983 pokrytých obyvatel. [2]

Tab 2.2 Experimentálního vysílání společnosti Teleko s.r.o. standardu DAB/DAB+ a jimi naměřené údaje.[3]

Město	Vysílací kanály/Vysílací vyzářovací výkon[W]	Vnitřní přenosný příjem / externí přijímací anténu	Intenzita pole [dB μ V/m]	Pokryto obyvatel
Příbram	12D/100W	Vnitřní přenosný příjem	58	47 942
	12D/100W	externí přijímací anténu	35	129 236
	LI/25W	Vnitřní přenosný příjem	65	43 207
	LI/25W	externí přijímací anténu	35	108 694
	LI/2kW	Vnitřní přenosný příjem	65	65 115
	LI/2kW	externí přijímací anténu	42	618 390
Plzeň	12B/100W	Vnitřní přenosný příjem	58	188 983
	12B/100W	externí přijímací anténu	35	299 098
	LG/25W	Vnitřní přenosný příjem	65	159 013
	LG/25W	externí přijímací anténu	35	276 844
	LG/1kW	Vnitřní přenosný příjem	65	232 343
	LG/1kW	externí přijímací anténu	42	340 522
Praha	LI/2,5kW		65	1 285 384

2.1.7 Výběrové řízení

Český telekomunikační úřad vypsal výběrové řízení na celoplošné vysílání digitálního standardu v ČR v pásmu L. Proč zrovna pásmo L? Protože v tomto pásmu lze hned sestavit celoplošnou digitální síť, ikdyž III. pásmo je daleko lepší na šíření signálu a nezáleží na přímé viditelnosti, jak je u pásma L. III. pásmo je zatím nedostupné kvůli blokování analogovými televizemi. Výběrové řízení probíhalo mezi Českými Radiokomunikacemi a příbramskou firmou Teleko a.s. Firma Teleko byla vyřazena kvůli formálním nedostatkům v přihlášce. V současné době je start digitálního vysílání odložen na dobu neurčitou. [17]

2.2 Digital Radio Mondiale

2.2.1 Historie

V roce 1998 bylo ustanoveno konsorcium DRM (Digital Radio Mondiale). Memorandum o jeho vzniku podepsalo 20 institucí. Mezi nejaktivnější patřily, Deutsche Welle, Radio France International, Hlas Ameriky a společnost Thomcast. Členy DRM jsou především rozhlasové stanice, ale také výrobci elektroniky, univerzitního a výzkumného ústavu, regulační orgány i nevládní instituce. Cíl byl definován a to, vyvinout kvalitativně nový digitální systém pro vysílání v pásmech AM, který bude jednoduchý, univerzální, standardizovaný, otestovaný a v neposlední řadě komerčně nevyužitelný. Provozovatelům jde samozřejmě o rozšíření služeb a oslovení nových posluchačů. V lednu 2003 získal systém DRM osvědčení o mezinárodním standardu pod označením IEC 62272-1. Již o dva roky dříve doporučil DRM mezinárodní telekomunikační unie (ITU), poté ho schválil i Evropský institut pro telekomunikační standardy (ETSI). Dne 16. června 2003 bylo slavnostně zahájeno vysílání v DRM. Do vysílání se zapojilo 17 stanic (BBC, World Service, Rfi a jiné). V říjnu 2003 spustila společné vysílání v DRM Národní asociace krátkovlnných rozhlasů (NASB), sdružení americké soukromé krátkovlnné stanice. Koncem roku 2003 přisáhl počet stanic číslo 50. [4]



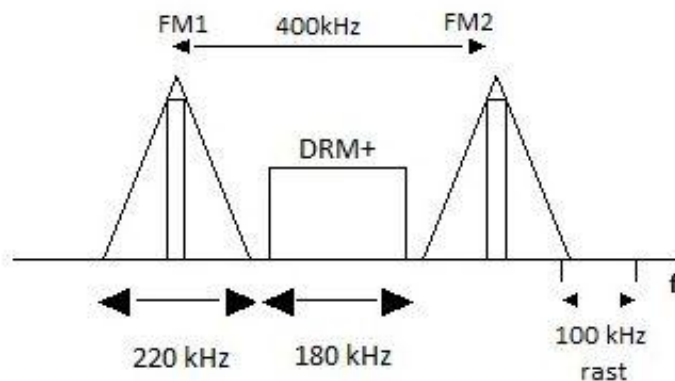
Obr. 2.2 Logo systému Digital radio Mondiale [4]

2.2.2 Zvukové zdrojové kódování

DRM nabízí možnost použití různých zvukových kódovacích systémů. MPEG-4 on AAC je vnímavostní kódovací zařízení vhodné pro hlas a vysoká výkonnost je nepovinné rozšíření pro rekonstrukci vysokých frekvencí a stereofonní obraz. 24kHz nebo 12kHz vzorkovací frekvenci může být užité na jádro AAC. MPEG-4 CELP je parametrické kódovací zařízení vhodné pro hlas jen (vocoder), ale to je robustní k chybám a potřebám malá přenosová rychlost. MPEG-4 HVXC je také parametrické kódovací zařízení pro programy řeči, používá ještě menší ztráty než CEPL. Všechny kodeky mohou být volitelně zkombinované s replikací pásma spektra. [4]

2.2.3 Standard DRM

DRM je standard, který vznikl jako digitální náhrada analogového rozhlasového vysílání na stávajících dlouhých, středních a krátkých vlnách. U DRM se digitalizují stávající analogové kmitočty. Dříve, pouze do 30MHz, momentálně se spektrum rozšířilo až do 120MHz se zachováním šířky kanálu. Vysílání DRM, podobně jako ostatní digitální vysílací systémy, využívá několik zásadních principů digitalizace signálu a jeho vysílání, tj. vlastní převod analogového zdrojového signálu na digitální, datová komprese digitálního signálu a vysílací modulační COFDM (kódovaný ortogonální frekvenční multiplex), kdy možnou šířku vysílacího kanálu (9 nebo 10kHz a lze vysílat i v simulcastu se šířkou pásma 4,5/5kHz) zabere mnoho nosných a každá z nich je digitálně modulována (QAM). Datový tok od 4,5 do 30kbit/s s modulací QAM. Počet nosných, počet stavů modulace a celkové obsazení pásma, se liší v různých konkrétních případech. Výsledný signál se pak lineárně zesiluje a vyzařuje anténou. V oblasti převodu audiosignálu na komprimovaný digitální se používá kompresní algoritmus MPEG4-AAC, který je zvlášť optimalizovaný pro nízké bitové rychlosti, tedy malou potřebnou šířku pásma, které jakoby předává výšku a pročistí zvuk. Pro mluvené slovo MPEG-4 CELP a HVXC pro vysílání s nižší datovou rychlostí a metodou Spectral Band Application (SBR), díky níž je možné prostřednictvím pomocného signálu přeneseného v bitovém toku DRM a rekonstruovat část zvukového signálu, kterou nelze v omezeném spektru přenést. DRM neprobíhá v multiplexech, každá stanice má samostatnou frekvenci. Kromě audia nabízí DRM také přenos textu a statických obrázků. Podle Oldřicha Čípa, konzultanta ČRo pro krátkovlnné vysílání a předsedy mezinárodní komise pro koordinaci krátkovlnných kmitočtů (HFCC), probíhají testy s přenosem videa dalších dat. [4][24][27][28][30]



Obr. 2.3 Spektrum signálu systému DRM+ mezi spektry signálů FM rozhlasu[30]

2.2.4 Standard DRM+

Ve srovnání s DRM umožňuje DRM+ expanzi do dalších rozhlasových pásem ohraničených kmitočtem 174MHz. DRM+ se liší pouze jinou volbou radiových a kódovacích parametrů. Šířka kanálů je 100KHz, spektrum o FDM zabírá 96 kHz, užitečný datový tok dosahuje 37-186 kbit/s v závislosti na zvolení míře robustnosti. Vylepšení standardu umožňuje v souvislosti s výrazně vyšším datovým tokem docílit s audio kodekem MPEG-4 HE-AAC v2 (zvuková kvalita CD) [4][24][27][28][30]

2.2.5 Výhody a nevýhody DRM

Největší výhodou DRM je výrazné zlepšení kvality přijímaného signálu, který se blíží kvalitě FM, to má vliv i na zefektivnění provozu. K pokrytí srovnatelného území bude zapotřebí méně vysílačů a tedy méně frekvencí. Z toho vyplývá, že na stávajících AM sítích bude možné provozovat více programů. Další výhodou je, že není třeba žádných nových kmitočtů, jako je tomu u dalších digitálních formátů. U DRM je šíření signálu méně závislé na přímé viditelnosti než u VKV rozhlasu. U DRM je možnost spojení prakticky na libovolné místo na zeměkouli na krátkých vlnách. Za hlavní nevýhodu DRM považují čeští hlasatelé jeho velký dosah. Pro stát velikosti České republiky se podle nich nevyplatí. Největší nevýhodou je vysoká pořizovací cena digitálních přijímačů DRM, které nejsou přístupné na českém trhu. V novém Mexiku proběhly testy

na srovnání AM vysílání a DRM. V potaz se braly aspekty jako kvalita signálu, vzdálenost. DRM standard měl až 18dB rozdíl oproti AM.

2.2.6 Testy v ČR

V roce 2003 provedlo ČRo ve spolupráci s Českými radiokomunikacemi první test. Cílem bylo porovnat kvalitu a dosah analogového vysílání stanice ČRo 6 na středních vlnách s digitálním vysíláním stejné stanice v systému DRM. Pro oba dva druhy vysílání Radiokomunikaci využitý stejný vysílač v Hradci Králové. Stanice využívala střední vlnu 774kHz při výkonu 2kW u DRM, což odpovídá 10kW analogového vysílání. Výsledný dosah byl cca 30 Km.

Další experimentální vysílání už na území ČR neproběhlo, ale Český rozhlas využívá DRM pro vysílání stanice pro zahraničí ČRo7-Radio Praha. Vysílací doba je v pátek a v sobotu z vysílače Rampisham z jihu Anglie. Výkon tohoto vysílače je 35kW . [34]

2.2.7 Srovnání DAB/DAB+ vs. DRM/DRM+

Srovnávat tyto standardy nemá příliš velkou cenu. Protože DRM/DRM+ je náhradou stávajícího analogového vysílání a tudíž nepotřebuje nové kmitočty oproti standardu DAB/DAB+, který vysílá v multiplexu a potřebuje frekvence, na kterém jsou momentálně vysílány televizní programy v ČR.

Výhodou DRM vysílače je, že pokryje daleko větší rozsah, než je tomu u DAB. Standard Digital radio Mondiale a standard Digital Audio Broadcasting+ mají stejné podporované audio kodeky a to standard MPEG-4, tyto kodeky jsou navrženy pro efektivní přenos mluveného slova při menší přenosové rychlosti.

Tabulka 2.3 Přehled standardu digitálního rádia

Systém	Podporované audio kodeky	Modulace	Protichybové zabezpečení	Šířka frekvenčního pásma	Přenosová rychlost
DAB	MPEG Audio Layer 2	OFDM(QPSK)	Konvulační kódování	1,5MHz	do 1,2 Mbit/s
DAB+	MPEG-4 AAC+, AAC, MP2	OFDM(QPSK)	Konvulační kódování + Reed-Solomon.kódování	1,5MHz	do 1,2 Mbit/s
DRM	MPEG-4 AAC, CELP, HVXC	COFDM(QAM)	Konvulační kódování MLC	do 20kHz	186kbit/s
DRM+	MPEG-4 HE-AAC v2, CELP, HVXC	COFDM(QAM)	Konvulační kódování MLC	do 100kHz	186kbit/s

2.3 Ostatní standardy

2.3.1 Digital Media Broadcasting

Mezi další standard patří i Digital Media Broadcasting (DMB). Tento standard je založen na standardu DAB, je to vysílání videa a multimediálních technologií pro mobilní příjem. Standard DMB nabízí širokou škálu nových inovativních služeb jako je mobilní televize, dopravní a bezpečnostní informace, data a mnoho dalších aplikací. DMB je v současné době na světě nejúspěšnější mobilní TV standard s více než 8 milióny prodaných zařízení. DMB zařízení jsou vždy zpětně kompatibilní a může přijímat nejen DMB, ale i také DAB audio services.

Tento standard používá stejnou šířku pásma jak je tomu u DAB a to je 1,5 MHz a přenosová rychlost je 1,2Mbit/s a i tento signál je kódován OFDM. Modulace je DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying). Kompresi videa provádí kodek MPEG-4 AVC s rozlišením 360x288 díky tomu je bitový tok pro jeden televizní program nižší než 500 kbit/s. Zvuk je kódován pomocí MPEG-4 BSAC (Bit-sliced Arithmetic coding) [1]

2.3.2 IBOC

IBOC (In-band on-channel) je další standard, který se používá převážně v Americe a v Evropě pod názvem HD Radio technologie, která umožňuje AM a FM rozhlasové stanice vysílat digitálně.

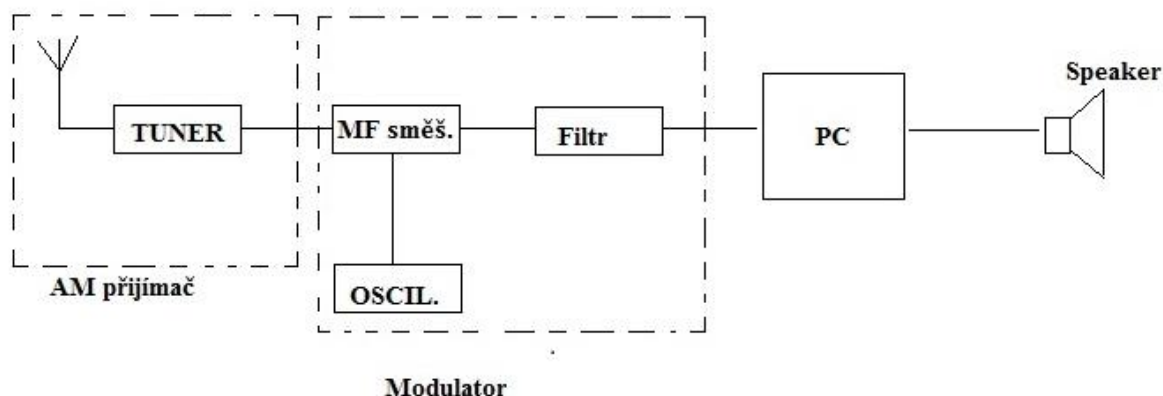
Princip této technologie je, že se namísto jednoho analogového signálu stanice, vysílá signál svázaný – oba analogové a digitální. V digitálním signálu se vysílají textová data, názvy písní a jiné. Tato digitální vrstva je stlačena a kombinace analogových a digitálních signálů jsou přenášeny. Tento standard je kódován pomocí OFDM modulace a šířka kanálu je 200 kHz. Zvuk má kódování z rodiny HE-AAC a to kodekem HDC (High-Definition coding). Rádiové signály se odrážejí od objektů, což způsobuje rušení. HD digitální rozhlasové přijímače jsou navrženy tak, aby se třídily pomocí odražených signálů. Toto vysílání je zcela zdarma, jediné co potřebujete, je přijímač HD rádia. [18]

3. Možnosti příjmu digitálního rozhlasového vysílání

3.1 Softwarové rádio

Jednou z poměrně levných možností, oproti ostatním přijímačům, jak poslouchat digitální rádio ve vysoké kvalitě, je pomocí softwarového rádia, nebo-li Software Defined Radio. SDR definuje soubor hardwarových a softwarových technologií. SDR je zařízení, ve kterém se, za pomoci ADC převodníku, vstupní signál zpracovává v digitálních procesech. Digitalizace se provádí po vstupní širokopásmové filtraci, nízkofrekvenčním zesílení a frekvenční konverzi na nižší frekvenci. Na obrázku 3.1 je zobrazeno blokové schéma DRM přijímače.

Provozní funkce jsou realizovány pomocí úpravy software, nebo firmware. Tato moderní rádiová technologie využívá přímého digitálního zpracování signálu. Pomocí softwaru lze zpracovávat veškerý signál. Přijímač neobsahuje žádné demodulatory ani jiné filtry, o toto vše se stará software, takže není nutno fyzicky zasahovat do přijímače. K naladění DRM je potřeba zvuková karta, do které přivedeme signál v rozsahu 0-20kHz. Běžná zvuková karta dokáže tento signál bez problému zpracovat. [11][20][21][24]



Obr. 3.1 Blokové schéma DRM přijímače [11]

3.1.1 Dream DRM

Dream je populární volně šířitelný software chráněný všeobecně veřejnou licencí na poslouchání Digital Radio Mondiale. Dream DRM vznikl na univerzitě v Darmstadtu v Německu. (Zdrojové kódy jsou ke stažení na jejich stránkách) [7]. Zde se nachází menší problém, protože software je potřeba zkompileovat před prvním spuštěním na patřičný operační systém a to na Linux, Mac Os, anebo Microsoft Windows.



Obr.3.2 Software Dream [5]

Po úspěšném zkompilování se otevře základní informační okno softwaru Dream. Proběhne následný scanning a připojení k DRM vysílání. V informačním okně je v pravé části zobrazena stupnice, která ukazuje relativní vstupní signál, jež přichází do zvukové karty. Při vysoké hladině se zobrazí červená barva. Té je potřeba se vyhnout. Pod stupnicí se zobrazují 3 LED statusy, které ukazují aktuální součet (CRC). V horní části se zobrazuje formát zvuku, datový tok a vysílání audia (Stereo, Mono, Parametrické stereo). Pod tímto rámečkem se zobrazuje název stanice. Dále pak jazyk, ve kterém vybraná stanice vysílá a její identifikační číslo. V pravém informačním okně je multimediální dialog, který zobrazuje přenášené informace. Pokud stanice tuto službu nevysílá, je tento dialog skrytý.

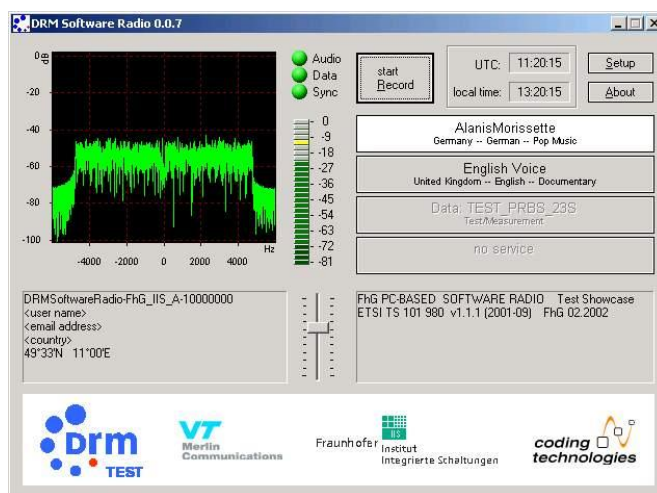
V horní části grafického okna softwaru Dream je záložka *View*, pod níž se skrývá vyhodnocení signálu, multimediální dialog, seznam stanic vysílajících DRM, který se aktualizuje pomocí internetu, přehled živého vysílání a poslední částí je průvodce programem. V záložce *Evaluation*, což je vyhodnocovací dialog, se zobrazuje přijímací signál a podrobnější informace o naladěném multiplexu. V tomto dialogu se dále se „hovoří“ o druzích modulace, šířce pásma a dalších informacích. Multimedia dialog zobrazuje v novém okně data, nebo jiné informační služby, které stanice vysílá. Další záložka představuje *Settings*, tady lze nastavit zvukovou kartu pro vstup a výstup signálu a možnosti přepnutí do AM módu.

Tento software má velkou výhodu v tom, že je zde možnost upravovat zdrojový kód podle své vlastní potřeby, samozřejmě s programovacími schopnostmi. Další výhodou tohoto programu je ovládání nejen pomocí grafického okna, ale i také příkazovým řádkem nebo úpravou konfiguračního souboru Dream.ini [5][22][23]

3.1.2 DRM Software radio

Tento software byl vyvinut v předstihu před komerčními přístroji a je založen na jádře DRM od společnosti Fraunhofer DRM. Software je plně licencován a cena licence se pohybuje od 45 do 60 EURO.

Pro příjem DRM softwarového rádia, musí přijímací anténa obsahovat mezifrekvenční kmitočet na 12kHz. Šířka pásma musí být od 10 kHz pro kvalitní příjem. Tento signál je zaslán do zvukové karty, která musí obsahovat výstupní vzorkovací frekvence 48kHz a zároveň musí zajistit plně duplexní přenos, což znamená přenos nezávislých signálů po jedné dráze. DRM software je možno spustit na operačním systému Windows 2000, XP nebo 98 a minimální požadavky na PC jsou : 500Mhz procesor, 64MB RAM, 50MB volné místo na disku a nejdůležitější částí je 16-bit zvuková karta, která podporuje full duplex při 48kHz.



Obr.3.3 DRM softwarové radio[6]

Pokud jsou splněny všechny podmínky k použití DRM softwarového rádia a instalace proběhla v pořádku, zobrazí se grafické okno, toto znázorněno na obrázku 3.1.2.

Pravá strana obsahuje informace o čase, dále panel pro možnosti nahrání zvuku, nastavení a čtyři tlačítka pro výběr služeb, které mohou být k dispozici. První tlačítko, zvýrazněné bílou barvou, zobrazí v prvním řádku název stanice, informace jako: vysílací země, jazyk, ve kterém se vysílá, typ audia a přenosové rychlosti. Druhé a třetí multimediální tlačítko obsahuje informace o přenášeném multimediu. V pravé části grafického rozhraní je pak zobrazeno vstupní spektrum signálu, ve kterém patříčné digitální rádio vysílá. Dále je zobrazen status audia, dat a synchronizace. Stupnice pod ním zobrazuje sílu vstupního signálu.

Při kliknutí na setup, se zobrazí nové dialogové okno, ve kterém si můžeme nadefinovat

vstupní a výstupní zvuková karta, zapnutí inverzního spektra, nebo zapnutí a vypnutí multimedií. Pokud si chceme nahrát dekódovaný signál, slouží pro tuto funkci tlačítko *Record*.

V této sekci nastavujeme frekvence požadované stanice, polohu stanice. Pokud ji neznáme, je tu funkce *Calculate*, která vypočítá polohu podle jiných informací. Poslední část je na nastavení uložiště pro zpracovaný signál.

Softwarové rádio DRM nám nabízí možnost, poslouchat digitální rádio na vysoké úrovni a zároveň jako dobré řešení co se týká kvality, spolehlivosti a stability a to vše za příznivou cenu.

Mezi další softwarová rádia patří volně šiřitelný zdroj pro standard DRM a to Diarama, vyvinut na Německé univerzitě v Kaiserslauternu. Tento přijímač je vyvinut speciálně pro Matlab verzi 5.2 a vyšší. Software si můžeme přizpůsobit podle našich představ, jako volitelné grafické uživatelské rozhraní pro ovládání a možnosti zobrazení. Zobrazení vstupního spektra, synchronizace proměnné, síla signálu. Zaznamenání vstupních dat dekódování audio zvuku. Pomocí tohoto software je možno dekódovat text, zpravodajství, který tento standard může vysílat. [6][25][33]

3.2 Profesionální přijímače

Při nástupu digitálního rádia, přišly na trh profesionální přístroje. Pomocí těchto přístrojů můžeme poslouchat digitální vysílání i jejich vysílací služby. Do profesionálních přijímačů můžeme zařadit komerční přístroje, které byly vyrobeny pro tyto standardy. Nebo pomocí přijímače a software od australské firmy WinRadio Communication, který se zabývá v oblasti zabezpečení a monitoring rádiového spektra.

3.2.1 Komerční přijímače

Digitální příjem se nedá ze strany přijímače nějak ovlivnit. Standard DRM pomocí vysílače, vyšle přijímací mód. DRM přijímač vyhodnotí úroveň signálu a vybere signál s nejstabilnější kvalitou. Přijímač DRM upřednostňuje stabilitu a bezporuchový příjem signálu a až pak maximální kvalitu signálu. Většina přijímačů podporuje příjem na dlouhých vlnách (150 do 288kHz), středních vlnách (522 do 1620 kHz) a krátkých vlnách i FM pásmo (87,5 až 108 MHz). DRM přijímače mají digitální displej, na kterém se zobrazují informace, které DRM vysílá.

DRM přijímače nemají takovou energetickou vydrž jako klasické AM přijímače. Avšak cena je daleko vyšší než u klasických přijímačů. Zde se nachází ten největší problém. Analogové přístroje lze zakoupit od pár set korun oproti digitálním, které se pohybují od několika tisíc a více. Pro obyčejné posluchače je tato investice moc vysoká. Navíc dostupnost těchto přístrojů není

ve všech státech.

V roce 2009 byl představen na valném shromáždění, univerzální přijímač DRM značky UniWave s označením Di-Wave 100. Tento krátkovlnný přenosný přijímač s podporou středních, krátkých vln i FM, je zobrazen na obr. 3.2. Na první pohled zaujme velký barevný 3,5 palcový TFT displej. Na tomto displeji se zobrazují služby digitálního rádia, jako je identifikace stanic, informace o programu, prezentace, možnost nahrát záznamu a journaline, což je standard navržen speciálně pro digitální vysílání, který má velmi nízkou rychlost přenosu dat, nízké požadavky na zdroje dekodéru. Jedná se o import, nebo transformaci hierarchických, kategorizovaných textových zpráv. Kromě toho má tento přístroj velkou podporu multimedií. Jako je USB podpora, čtečka paměťových karet SD, přehrávání MP3 a video formát MP4, prohlížeč fotoalb. Tento přístroj má jednu speciální funkci a to je Expertní režim, ve kterém se nachází informace o současných stanicích DRM a jejich následné analýzi v podobě síly signálu, chybové modulaci, vzorkovací kmitočety a jiné.



Obr. 3.4 Uniwave Di-Wave 100 DRM[8]

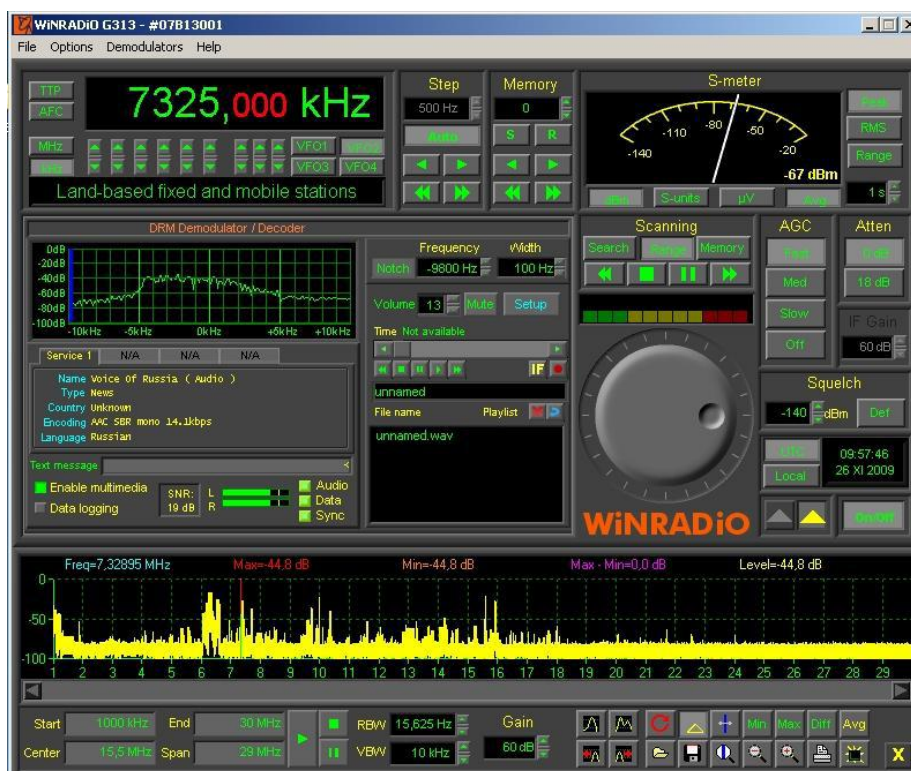
Společnost Uni-Wave si dala opravdu záležet na tomto přístroji, který má velkou podporu multimedia, jež se zobrazují na přehledném 3,5 palcovém displeji. Tento přístroj si pomocí nastavení můžeme přizpůsobit podle vlastní potřeby. Bohužel, všechny tyto vymoženosti, co přístroj nabízí, se projeví v ceně 499 Euro. Tato cena není moc příznivá pro fanoušky rozhlasového vysílání.

Dalším přístrojem pro poslech digitálního rádia je přijímač Himalaya DRM 2009. Přijímač podporuje standardy DRM a DAB vysílající ve III a L pásmu. Je tu i možnost přepnutí na AM/FM vysílání i s podporou RDS u FM. Přístroj je vybaven paměťovou SD kartou, na boční straně, kterou lze použít na nahrávat vysílání a USB slot k připojení MP3 přehrávače. Provoz tohoto přístroje na monočlánky je téměř tři hodiny. Cena tohoto přístroje se pohybuje od 250 EURA. [8][9]

3.2.2 WinRadio

Přijímač poskytuje velký dynamický rozsah a vysokou citlivost. Vstupní signál je zpracováván přímo v přijímači. Pro převod analogového signálu na digitální je použito vysoce výkonného A/D převodníku. Koncová filtrace a celá demodulace je softwarovou záležitostí. Přijímač pokrývá pásmo od 9kHz do 1800Mhz. Připojení k osobnímu počítači je řešeno pomocí portu USB.

Software poskytuje demodulaci AM, LSB, USB. Přijímač se ovládá pomocí virtuálního uživatelského rozhraní. Uživatel má k dispozici tři druhy prohledávání kmitočtového spektra, různé typy potlačení šumu a mnoho variant ladění. Kromě zobrazení 20 kHz spektra, je možné zobrazit i širokopásmové spektrum, nabízející zobrazení minimálního a maximálního rozmítání spektra, hledání špiček, průměrování spektra, uložení atd. Dalšími funkcemi je měření hloubky amplitudové modulace, kmitočtové odchylky a další.



Obr. 3.5 Software WinRadia [9]

V levé horní části ladíme frekvence na požadovanou stanici. V této oblasti se zobrazují informace jako DRM demodulátor, který znázorňuje naladěné spektrum, a pod nim je možnost vybrat jednu ze 4 služeb, které dokáže digitální rádio přenášet a pomocí záložek můžeme tyto

služby přepínat. V těchto záložkách se dozvíme informace jako je název stanice, vysílací jazyk, typ zvukového kódování a stát, ve které se vysílá.

Pravá část slouží k diagnostice naladěného spektra. Je zde obsažena i stupnice znázorňující sílu vstupního signálu. Ve spodní části software WinRadia. Kromě audio nahrávání a přehrávání, přijímač dokáže zaznamenat celé široké spectrum, které dále můžeme důkladně zanalyzovat, nebo nastavení filtrů pro nejlepší příjem signálu. Zajímavou funkcí u WinRadia, která dříve nebyla obsažena ve přijímačích této cenové třídy, je služba výzkum a vzdělávání. K této funkci slouží tlačítko *Study*. To lze použít pro studii vnitřního fungování softwaru a definovaných modulátorů.

Ve spodní části softwaru WinRadia se zobrazuje širokopásmový analyzátor, který zobrazuje frekvenční spektrum.

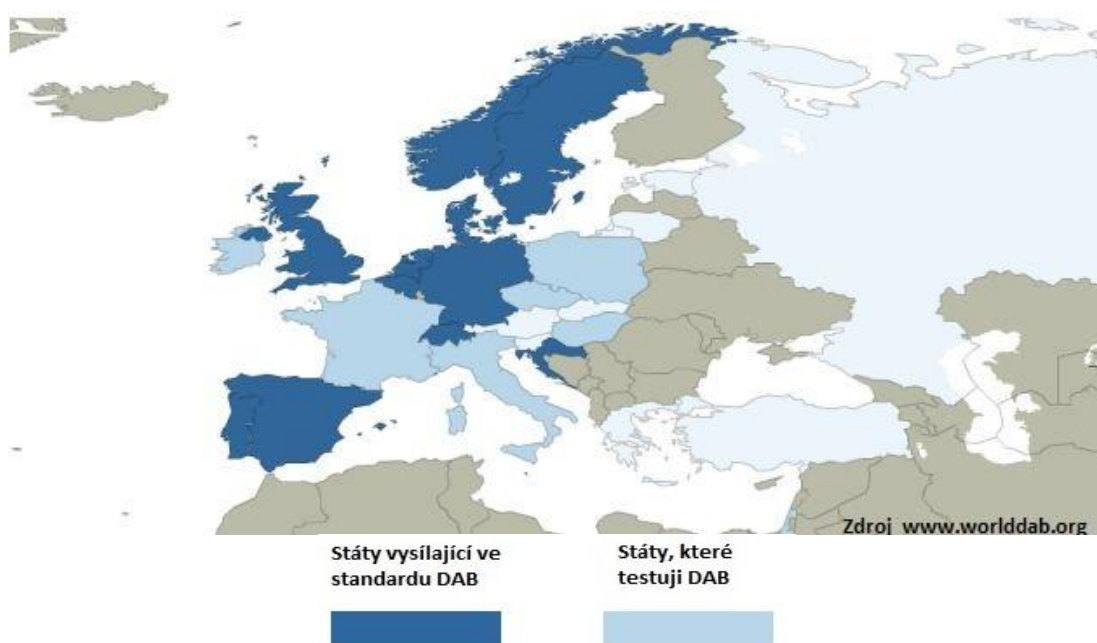
Tento spektrální analyzátor obsahuje řadu pokročilých funkcí, jako hledání maxima, zobrazení minimálního spektra, průměrování a mnoho dalších funkcí. K tomuto spektrálnímu analyzátoru můžeme přistupovat pomocí kolečka v diagnostické části.

Australská firma WinRadio Communications, nabízí velmi kvalitní přijímače pro digitální rozhlas. Součástí balíčku je i software, také od společnosti WinRadia, který dokáže kvalitně zanalyzovat naladěnou stanici. Cena tohoto přijímače se pohybuje od 135 EURO. Tato cena odpovídá kvalitě hardwarové a softwarové služby na profesionální úrovni. [9][26]

4. Digitalizace v Evropských státech

V současné době už je několik Evropských států, které vysílají ve standardu Digital Audio Broadcasting, nebo ve standardu Digital Radio Mondiale. Státy, jako jsou Belgie, Chorvatsko, Dánsko, Německo, Malta, Monako, Nizozemsko, Norsko, Portugalsko, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko, Velká Británie, už vysílají v jednom z těchto standardů. Oproti Irsku, České republice, Francii, Maďarsku a Polsku, kde se provádí zkušební vysílání.

V následující kapitole jsou popsány jednotlivé státy, které už digitální rádio vysílají a státy, jež jeden z těchto standardů testují. [4] [10] [32]



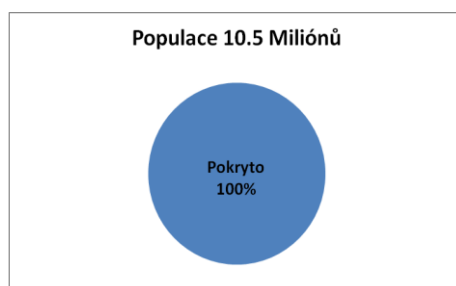
Obr.4 Přehled digitálního vysílání v Evropě [10]

4.1 Státy vysílající digitální rádio

4.1.1 Belgie

V roce 1997 veřejnoprávní televize VRT představila ve vlámské komunitě standard DAB. VRT má jeden multiplex v provozu s 9 audio programy. Pět simulcastů a čtyři DAB. I Veřejnoprávní televize pro francouzské společenství má v provozu jeden multiplex s šesti audio programy. Vše probíhá současně.

Právní vysílací předpisy se v Belgii liší a to na vlámskou, francouzskou a německy mluvící komunitu. Simulcast je povolen ve vlámské i ve francouzsky mluvící společnosti. Zatím nejsou žádné informace o vypnutí FM vysílání. Díky propagace veřejnoprávní televize standardu DAB přispívá ke zvýšení přijímačů DAB v domácnosti. Veřejnoprávní francouzská televize má vyhrazený jeden multiplex na komerční vysílání. Ve Flandrech, kde je více programů, hodlají zahájit nový multiplex.



Obr. 4.1 Pokrytí oblasti standardem DAB

Tab 4.1 znázorňující přehled vysílacích služeb

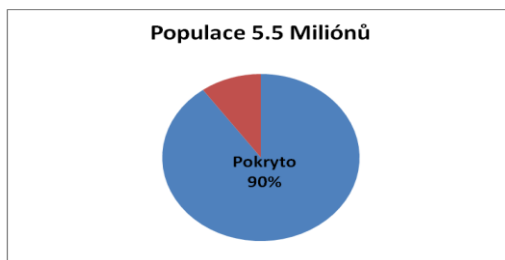
	Simulcast AM/FM	Digitální vysílání	Celkem služeb
DAB Programy	11	4	15

4.1.2 Dánsko

DAB regulace je nastavena na tři různé subjekty v Dánsku. První je Ministerstvo kultury pro mediální politiku, dále Ministerstvo pro vědu a poslední pro národní informační techniku. Veřejnoprávní vysílání Dánského Rádía provozuje jeden národní multiplex a dva regionální multiplexy, které jsou určeny pro komerční vysílání. V Dánsku je tedy 14 veřejných a tři obchodní rozhlasové služby DAB, všechny tyto služby jsou vysílány na celostátní úrovni. Druhý multiplex je určen pro komerční vysílání. Venkovní pokrytí v Dánsku dosahuje více než 90% a pokrytí uvnitř budov je 95%.

V roce 2009 dánská vláda potvrdila, že FM vysílání by nemělo být obnoveno a zcela spoléhá na standard DAB. Tentýž rok proběhl výzkum a bylo zjištěno, že 34% z populace Dánska má jeden nebo více přijímačů DAB. A prodej těchto přijímačů byl cca 225 000. V současné době existuje 1,5 milionů DAB přijímačů na trhu a více jak 300 specializovaných prodejen prodávající DAB přijímače.

DRM v Dánsku je teprve ve fázi testování. Avšak tohle vysílání si lze naladit na 243 kHz a vysílací doba je 24hodin denně.



Obr. 4.2 Pokrytí oblasti standardem DAB

Tabulka 4.1 znázorňující přehled vysílacích služeb

	Simulcast AM/FM	Digitální vysílání	Celkem služeb
DAB Programy	4	14	18
DRM vysílání	0	1	1

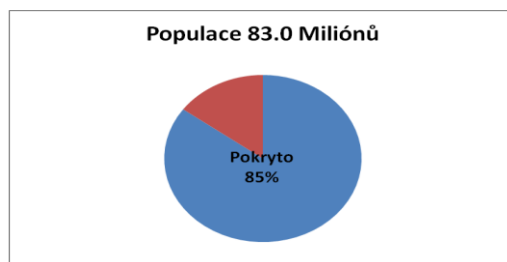
4.1.3 Německo

Německo patří mezi přední evropské zastánce digitálního rádia. Digitální rádio má velkou místní a regionální síť. Německo bylo první evropskou zemí, která zahájila komerční DMB služby. Tato služba byla spuštěna v roce 2006 v průběhu Fifa World Cup. DMB nabízí divákům přístup k pěti televizním programům (ARD, ZDF, N24, Pro7/Sat1 a MTV). Tyto televizní služby byly k dispozici za měsíční poplatek, kromě ARD, ZDF. Komerční DMB je použit na frekvencích L-pásma. Pravidelné DMB služby jsou k dispozici v 16 velkých městech. V Německu DAB pokrývá téměř 85% populace s více než 180 různými rozhlasovými stanicemi k dispozici. Komise pro dohled nad regionálními médii, musí vybrat programy pro první národní digitální rádiové služby. V březnu roku 2010 se uchází 9 kandidátů s 14 programy. Vzhledem k tomu, že je velký počet uchazečů a kapacita DAB/DAB+ není dostačující, bude zahájeno výběrové řízení. Národní digitální kanály budou doplněny až o tři další multiplexy v každém z 16-ti regionálních oblastí, aby poskytly místní a regionální rádia. K dispozici bude 30 až 40 rozhlasových stanic v každém regionu, nabízející mix místních, celostátních a veřejnoprávních stanic. Vypnutí FM vysílání se plánuje na rok 2015.

Německo vysílá i ve standardu DRM. Od roku 2006 jsou na území Německa dva vysílače. První Tram 50 o výkonu 50kW a druhý TRAM 100 o výkonu 100kW. Tyto vysílače jsou pro frekvence 720kHz a 1593kHz.

Žádný oficiální průzkum trhu o počtu přijímačů DAB/DMB není, ale podle University v Bóně, která provedla studium v roce 2007, je tento odhad přes půl milionů prodaných přijímačů v Německu do dnešní doby. V Německu je více než 1000 DAB/DMB maloobchodníků.

V Německu vysílá v DRM hned několik stanic. První stanice DLR Kultur vysílá na frekvenci 177 kHz s názvem DLR Kultur. Další stanici s programy WDR můžeme naladit na 1593 kHz a to denně.



Obr. 4.3 Pokrytí oblasti standardem DAB

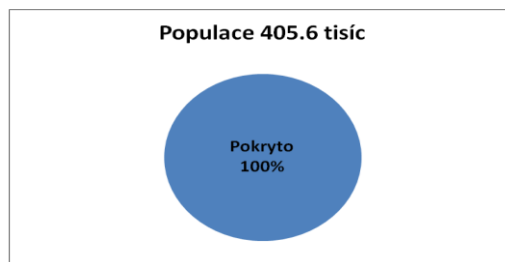
Tabulka 4.1 znázorňující přehled vysílacích služeb

	Simulcast AM/FM	Digitální vysílání	Celkem služeb
DAB Programy	81	54	135
DRM vysílání	0	4	4

4.1.4 Malta

Roku 2006 telekomunikační úřady na Maltě získaly čtyři pozemní DAB frekvence. Malta byla první evropskou zemí na zavedení DAB+ sítě a služby jsou v provozu od roku 2008. Rozhlasový a televizní vysílací úřad v roce 2008 schválilo broadcasting o 36 zahraničních digitálních rozhlasových stanicích a 12 celoplošných stanic v simulcastu. Dvě nové digitální radiostanice byly zaznamenány na standard DAB+.

Pokrytí by mělo dosáhnout 100% maltských ostrovů a licence byla udělena na dobu osmy let. Od roku 2008 existuje více než 15 služeb na multiplexu. Od roku 2009 má 5,6% z maltských obyvatel přijímač DAB/DAB+



Obr. 4.4 Pokrytí oblasti standardem DAB

Tabulka 4.1 znázorňující přehled vysílacích služeb

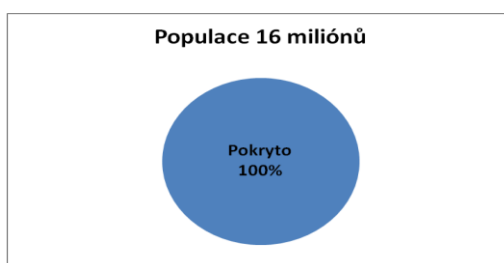
	Simulcast AM/FM	Digitální vysílání	Celkem služeb
DAB Programy	12	36	48

4.1.5 Nizozemsko

Národní veřejnoprávní televize je jediným držitelem jednoho DAB multiplexu, plus další dvě vyhrazené pro operátory, kteří se mohou rozhodnout, v jakém standardu budou vysílat. Nizozemská vláda vydává DAB licence a určuje jejich podmínky. DAB vysílání bylo povoleno ve III. pásmu a také v pásmu L (až 117 multiplexů). Pásmo L bylo licencováno pro provozovatele multiplexu Callmex Global BV, kteří vysílají ve standardu DAB+. Licence je v rámci DAB zdarma, ale obsahuje kritéria jako je pokrytí 80% z multiplexu a musí být použitý na digitální rádio, mobilní televizi nebo Visual Radio.

V Nizozemsku je 16 miliónů obyvatel a v nejvíce zalidněné oblasti je pokrytí 100% narozdíl od okrajových oblastí, kde je toto pokrytí jen 70%. Vypnutí analogového vysílání se v Nizozemsku plánuje na rok 2015.

V Nizozemsku je za pomoci vysílače Bonaire o výkonu vysílače 10kW, možno naladit DRM Radio Nederland na frekvenci 11 655kHz.



Obr. 4.5 Pokrytí oblasti standardem DAB

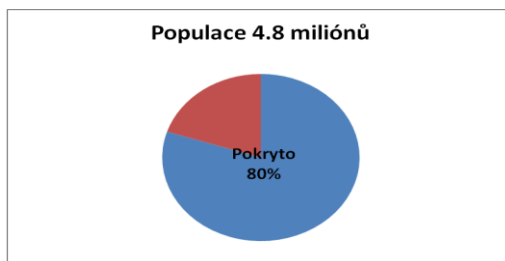
Tabulka 4.1 znázorňující přehled vysílacích služeb

	Simulcast AM/FM	Digitální vysílání	Celkem služeb
DAB Programy	0	12	12
DRM vysílání	0	1	1

4.1.6 Norsko

Vysílání v Norsku je regulováno podle Broadcasting Act. Podle tohoto zákona má Norsko právo vysílat celostátně. Licence pro komerční vysílání byly vydány až do roku 2014.

V Norsku existují dva národní DAB multiplexy. Jeden multiplex je rozdělen do sedmi regionů. Pokrytí je 80% a to 26 DAB službami. 17% populace má přístup k jednomu nebo více přijímačů DAB. Dne 15. května 2009 společnost NRK, TV2 a MTG vytvořily vlastní společnost a zahájily televizní mobilní přenos pro DMB. Nabídka této služby obsahuje 6 televizních živých kanálů. Norsko má více jak 290 000 přijímačů DAB a FM vypnutí se plánuje při pokrytí více jak 50% obyvatel.



Obr. 4.6 Pokrytí oblasti standardem DAB

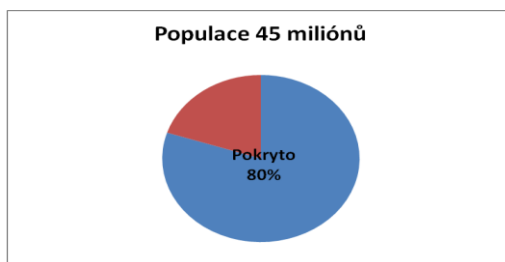
Tabulka 4.1 znázorňující přehled vysílacích služeb

	Simulcast AM/FM	Digitální vysílání	Celkem služeb
DAB Programy	2	24	26

4.1.7 Španělsko

Španělsko zahájilo vysílání digitálního rozhlasu v roce 1998 zahrnující Madrid, Barcelonu a Valencii. Národním stanicím reguluje licence ústřední vlády. Místní a regionální licence schvaluje regionální vláda. Licence jsou platné na období deseti let a jsou automaticky prodlužované na dalších 10 let, přičemž se provozovatelé musí zavázat k rozvoji digitálního rádia. Pokrytí u 45 miliónu obyvatel je 80%.

DRM standard je dostupný i ve Španělsku na frekvencích 1359 kHz a to program RNE, který vysílá 24 hodin denně.



Obr. 4.7 Pokrytí oblasti standardem DAB

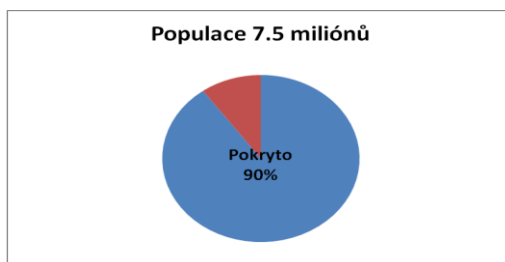
Tabulka 4.1 znázorňující přehled vysílacích služeb

	Simulcast AM/FM	Digitální vysílání	Celkem služeb
DAB Programy	29	0	29
DRM vysílání	0	1	1
Datové služby	5	0	5

4.1.8 Švýcarsko

První kanál byl zahájen pouze pro digitální vysílání DAB. Pro italsky mluvící části Švýcarska. Dne 27. června 2007 švýcarská veřejnoprávní televize SRG SSR obdržela povolení pro zavedení dvou programových vysílání pro DAB. Jeden z nich je pro zpravodajský kanál DRS 4News a druhý s názvem World Radio s anglickým programem. V roce 2007 přibylo dalších osm licencí pro komerční vysílání. Licence SRG zahrnuje provoz multiplexu v III. pásmu. Vysílání je provozováno Swisscom Broadcast, ale SRG za plánování sítí, generování a multiplexování.

Švýcarská Mediapulse uvedla, že na začátku roku 2010 bylo prodáno více jak 450 000 přijímačů. Každá 10. rodina poslouchá DAB vysílání. Pokrytí digitálního rádia DAB nebo DAB+ dosahuje více jak 90% populace. V současnosti se vyplňují už jen "hluchá místa".



Obr. 4.8 Pokrytí oblasti standardem DAB

Tabulka 4.1 znázorňující přehled vysílacích služeb

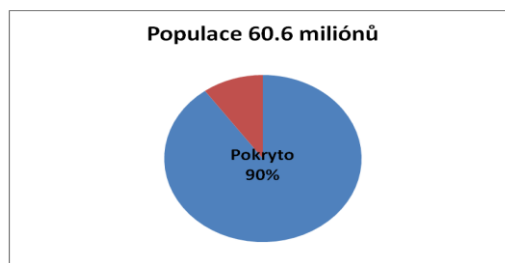
	Simulcast AM/FM	Digitální vysílání	Celkem služeb
DAB Programy	10	20	30
DAB+ Programy	10	30	40

4.1.9 Velká Británie

V červnu 2007 britský regulační úřad Ofcom udělil druhý národní multiplex skupině 4 Digital Group Limited. Akcionářům této skupiny patří Channal 4 televizní program. Díky této licenci může tato skupina vysílat rádiové a datové služby. 4 Digital Group Limited se zavázala 4,5 miliony liber na marketing. Pomocí těchto licencí a dalších místních bude narůstat počet DAB služeb. Dne 8. dubna roku 2010 vyšel nový zákon, který zajistí hladký přechod z analogového vysílání na digitální. Zákon obsahuje 6 sekcí o rádiovém systému, kde je obsaženo uděleno licencí, datum přechodu a další důležité informace. Tento zákon dává jasný plán pro rozvoj digitálního rozhlasu na území Velké Británie. Licence na multiplex jsou dávány spíše po vzoru krásy. Analogové komerční vysílání obdrží licenci DAB a jejich stávající analogové vysílání bude prodlouženo o dalších osm let.

Stovky DAB přijímačů zaplavují trh ve Velké Británii. Kde je tento prodej ve všech obchodech zaměřujících se elektronikou. Tento prodej digitálního rádia dosáhl 10 miliónu prodaných kusů a podíl poslechu se zvýšil na 13,7%. Nejlevnější přijímače se prodávají od 20 GBP což je od 600Kč.

Velká Británie vysílá i ve standardu DRM. Toto digitální radio je vysíláno z vysílače Rampisham o výkonu 35kW. Oblast příjmu tohoto vysílače dosahuje do střední a jihovýchodní Evropy, na východ Francie, Švýcarska a Itálie.



Obr. 4.9 Pokrytí oblasti standardem DAB

Tabulka 4.1 znázorňující přehled vysílacích služeb

	Simulcast AM/FM	Digitální vysílání	Celkem služeb
DAB Programy	183	232	415
DRM vysílání	0	1	1
Datové služby	0	19	19

4.2 Státy testující standard digitálního rádia

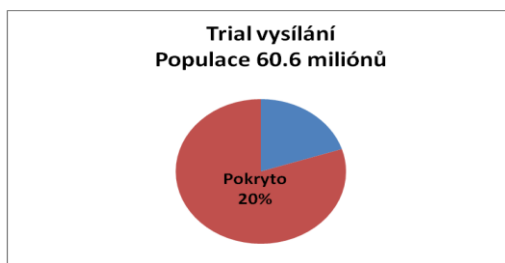
4.2.1 Francie

Od roku 2007 Francie uskutečnila několik zkušebních vysílání standardu DMB, DRM a DAB+. Tyto studie prokázaly schopnost obou norem DMB a DAB+ pro rozhlasové služby a pro datové aplikace. V březnu roku 2008 společnost Conseil supérieur de l'Audiovisual (CSA) zveřejnila první výzvu nabídek pro zemské digitální vysílání, které bude ve III. pásmu a v pásmu L.

V roce 2009 byly uděleny licence ve třech hlavních městech. V Paříži, Marseille a v Cannesu. V tomtéž roce byl přijat zákon, který stanovuje třístupňový program na začlenění digitálního rozhlasu do všech přijímačů včetně autorádií. Aktuální využití digitálního rádia je plánovaná na prosinec 2010 v Paříži, Nice a Marseille. Digitální rozhlasové licence budou vydány v délce od 10 do 15 let a analogové vysílání bude prodlouženo o 5 let.

Ve Francii, s licencí CSA, pokrývá okolo 20% obyvatel a to převážně v Paříži, kde vysílá zkušebních pět multiplexů a v Lyoně zkušební jeden multiplex. Kromě těchto, jsou pokryté i některé úseky dálnic, kvůli testování tohoto standardu.

Ve Francii je několik stanic, které můžeme naladit pomocí standardu DRM. Jednou z nich je stanice RFI, jež můžeme naladit na 3 965kHz každý den od 22 do 18 hodin. Další stanici můžeme naladit na frekvenci 25 775 každý den a jedné se o program TDF rozhlasu.



Obr. 4.1 Pokrytí oblasti standardem DAB

Tabulka 4.2 znázorňující přehled vysílacích služeb

	Simulcast AM/FM	Digitální vysílání	Celkem služeb
DAB Programy	63	50	113
DRM vysílání	0	2	2
Datové služby	2	31	33

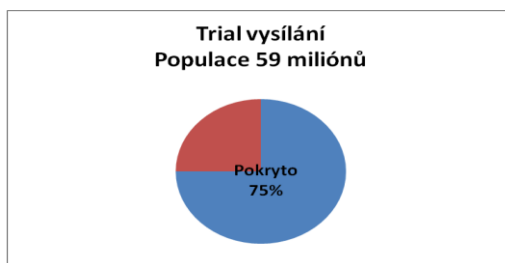
4.2.2 Itálie

V roce 2007 Club DAB v Itálii zahájil první studii tohoto standardu. Vysílání bylo rozhlasové a televizní na pěti zvukových kanálech. V tomto samém roce provedl také Vatikánský rozhlas zkušební vysílání v papežském státě. O rok později byl testován DAB+/DMB v benátském regionu, který bude prvním krokem k zavedení digitálního rozhlasu v Itálii. V tomto státě byly zahájeny čtyři zkušební multiplexy, tři v III. pásmu a jeden v pásmu L.

Nová asociace ARD byla vytvořena pro digitální rozhlasové vysílání v Itálii, které zahrnuje veřejnoprávní vysílání (RaiWay), sdružení místních stanic (Aeranti-Corrallo) a sdružení národních stanic RNA.

Italský mediální orgán schválil předpisy pro DAB a snaží se vytvořit úspěšný trh pro tento standard. Licence na digitální rádio budou nejdříve vydány na stávající FM držitele licence a zbývající spektrum je určené pro nové účastníky. Národní a místní vysílání musí mít nejméně pět rozhlasových služeb s širokým výběrem programů a služeb. Licence pro poskytovatele je na 12 let a pro operátory na 20 let. Prozatím je pokryto 75% populace kde se jsou vysílače DAB+/DMB .

V Itálii je možnost příjmu standardu DRM. Lze naladit program RAI tests, který je vysílán na 693kHz každý den. Radio Maria si můžeme naladit na kmitočtech 26010 kHz. Tento standard se vysílá ve vatikánském státu. Jeho vysílací výkon je 25W a vysílací doba je každý den od 22 do 24 hodin.



Obr. 4.2 Pokrytí oblasti standardem DAB

Tabulka 4.2 znázorňující přehled vysílacích služeb

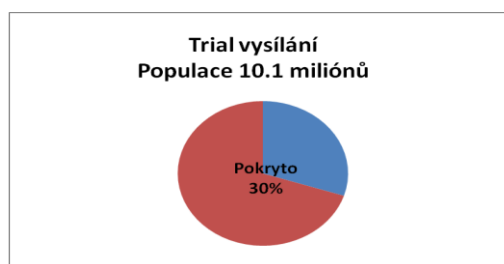
	Simulcast AM/FM	Digitální vysílání	Celkem služeb
DAB Programy	21	52	73
DRM vysílání	0	2	2
Datové služby	0	10	10

4.2.3 Maďarsko

Vládní strategie pro vytvoření digitálního rozhlasu v Maďarsku byla schválena roku 2007. Tato strategie určuje pravidla vysílání a přechod na digitální vysílání. V roce 2008 byla vybrána Antenna Hungaria jako pozemní radiový standard DAB+ v Maďarsku, který umožňuje vysílání 16 až 18 digitálních rozhlasových kanálů.

Anténa Hungaria v první fázi digitalizace pokryla 30% maďarské populace. Od roku 2009 byly rozšířeny programy o maďarský rozhlas MR1, MR2, MR3 a další tři kanály ze švýcarského Sattelite Radia (Jazz, Classic a POP). Pro zajištění rozmanitosti výběru posluchače byl počet kanálu rozšířen o dalších osm.

Přechod na standard digitální rádia se plánuje od roku 2014 za předpokladu pokrytí 94% populace a minimálně 75% lidí musí mít digitální rozhlasový přijímač.



Obr. 4.3 Pokrytí oblasti standardem DAB

Tabulka 4.2 znázorňující přehled vysílacích služeb

	Simulcast AM/FM	Digitální vysílání	Celkem služeb
DAB Programy	3	1	4

5. Závěr

Téma bakalářské práce „Aktuální stav digitálního rozhlasového vysílání“ jsem si vybral, protože mě zaujal na hodinách předmětu: Rádiové sítě, kde jsme testovali příjem digitálního rádia. Standard DRM je kvalitní náhrada klasického AM vysílání, která je schopna přenášet dostatek informací, v tak úzkém přenosovém kanálu za velmi dobré kvality zvuku. Představa, že si budu moci v zahraničí naladit domácí stanici ve velmi dobré kvalitě, je celkem příjemná. Náhrada za „FM“ vysílání je v podobě standardu DAB/DAB+. Tento standard nám umožňuje digitální poslech rádií ve III. pásmu a v pásmu L. DAB/DAB+ pomocí funkce na potlačení negativních vlivů zajišťuje kvalitativnější poslech rádia.

Podle mého názoru DAB/DAB+ je velmi dobrá náhrada za FM vysílání a má daleko více možností k rozvoji. Možnost příjmu mobilní televize a dat, která lze pomocí tohoto standardu vysílat. Jelikož tento standard vysílá v pásmu jako stávající analogové televizní vysílání, brání nám tento standard tedy rozvíjet v České republice. Digitální rádio má jeden velký nedostatek a to jsou přijímače, které nejsou dostupné ve všech zemích. Navíc jejich cena není moc příznivá na rozdíl od klasických AM přijímačů. Tento problém částečně řeší možnost poslouchat digitální rádio pomocí softwaru, který popisuji ve druhé části bakalářské práce. Rozvoj tohoto standardu jde kupředu a pomalu přibývá států vysílajících tento standard, který bude v budoucnu velmi kvalitní náhradou za AM/FM vysílání.

Literatura a použité zdroje

- [1] *WorldDMB* [online]. 2010 [cit. 2010-04-27]. WorldDab. Dostupné z WWW: <<http://www.worldddab.org/>>
- [2] Teleko s.r.o. In *Mapka pokrytí Plzně a okol.* 22.2.2008. [s.l.] : [s.n.], 2008 [cit. 2010-04-27]. Dostupné z WWW: <http://www.teleko.cz/dl/Plz12B_indoor.pdf>.
- [3] *Teleko s.r.o* [online]. 2010 [cit. 2010-04-27]. Teleko s.r.o. Dostupné z WWW: <<http://www.teleko.cz/>>
- [4] *DRM* [online]. 1999, 2010 [cit. 2010-04-27]. DRM. Dostupné z WWW: <<http://www.drm.org/>>.
- [5] *Sourceforge* [online]. 25.12 2008 [cit. 2010-04-27]. Sourceforge. Dostupné z WWW: <http://sourceforge.net/apps/mediawiki/drm/index.php?title=Receiver_Documentation#Main_Window_28DRM_Mode.29>.
- [6] *Drmrx* [online]. 2010 [cit. 2010-04-27]. DrmrX. Dostupné z WWW: <http://www.drmrx.org/screen_shots.html>
- [7] *Sourceforge.net* [online]. 2010 [cit. 2010-05-03]. Sourceforge. Dostupné z WWW: <<http://drm.sourceforge.net>>.
- [8] *Uniwave* [online]. 2009 [cit. 2010-04-27]. Uniwave. Dostupné z WWW: <<http://www.uniwave.fr/?rubrique23{=en}>>.
- [9] *WinRadio* [online]. 2010 [cit. 2010-04-27]. WinRadio. Dostupné z WWW: <<http://www.winradio.com/home/g313i.htm>>.
- [10] *WorldDMB* [online]. 2010 [cit. 2010-04-27]. WorldDab. Dostupné z WWW: <http://www.worldddab.org/country_information>.
- [11] JAREŠ, Jan . *Smešovač pro příjem DRM* [online]. [s.l.], 2006. 16 s. Semestrální práce. CVUT. Dostupné z WWW: <<http://ok1com.goo.cz/SP-DRM.pdf>>.
- [12] . *Rádiové vysílače a přijímače : Vývoj architektury, softwarové rádio.* In ŽALUD,CSC, Doc.Ing Václav. . [s.l.] : [s.n.], 2007 [cit. 2010-04-28]. Dostupné z WWW: <http://radio.feld.cvut.cz/courses/X37KTR/oldv/9_MK_2007.ppt>.
- [13] *Highend* [online]. 2010 [cit. 2010-05-02]. Highend. Dostupné z WWW: <<http://www.highend.cz/productpages/primare/dabtechnologie.html>>.

- [14] BĚTÍK, Honza. *Rozhlas budoucnosti - T-DAB* [online]. 2010. 2010 [cit. 2010-03-14]. Rozhlas budoucnosti - T-DAB. Dostupné z WWW: <http://owebu.blogger.cz/_/Rozhlas-budoucnosti-T-DAB>.
- [15] OFDM In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 31. 8. 2009, 31. 8. 2009 [cit. 2010-05-02]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/OFDM>>.
- [16] MIKULÁŠTÍK, Karel Perspektivy digitálního rozhlasu T-DAB v České republice. In *Perspektivy digitálního rozhlasu T-DAB v České republice*. 2009. [s.l.] : [s.n.], 7.8.2009 [cit. 2010-05-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.digizone.cz/clanky/perspektivy-digitalniho-rozhlasu-t-dab-v-cesku/>>.
- [17] POTŮČEK, Jan ČTÚ vypíše další výběrové řízení na síť pro digitální rozhlas. In *ČTÚ vypíše další výběrové řízení na síť pro digitální rozhlas*. [s.l.] : [s.n.], 6.3.2010 [cit. 2010-05-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.digizone.cz/aktuality/ctu-vypise-dalsi-vyberove-rizeni-na-site-pro-dab/>>.
- [18] *Ibiquity.com* [online]. 2010 [cit. 2010-05-02]. Ibiquity. Dostupné z WWW: <<http://ibiquity.com/>>.
- [19] Digital Audio Broadcasting In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, , 6. 3. 2010 [cit. 2010-05-02]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Digital_Audio_Broadcasting>
- [20] *Sdr.ipip.cz* [online]. 2010 [cit. 2010-05-02]. Sdr.ipip. Dostupné z WWW: <<http://sdr.ipip.cz/>>.
- [21] *DRM™ Software Radio website* [online]. 2010 [cit. 2010-05-02]. Ww.drmrx.org. Dostupné z WWW: <<http://www.drmrx.org/>>.
- [22] Dream DRM Receiver In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, , 24 March 2009 [cit. 2010-05-02]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Dream_DRM_Receiver>.
- [23] *Sourceforge.net* [online]. 25 December 2008 [cit. 2010-05-02]. Sourceforge. Dostupné z WWW: <http://sourceforge.net/apps/mediawiki/drm/index.php?title=Receiver_Documentation#Main_Window_.28DRM_Mode.29>.
- [24] Příjem DRM a počítač . In KUHLM, Harald . *Příjem DRM a počítač* . [s.l.] : [s.n.], 21.08.2003 [cit. 2010-05-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.tvcentrum.sk/clanky/670/prijem-drm-a-pocitac/>>.
- [25] Digital Radio Mondiale#DRM software In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, , 14 March 2010 [cit. 2010-05-02]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Radio_Mondiale#DRM_software>.

- [26] Winradio.com [online]. 2010 [cit. 2010-05-02]. Winradio. Dostupné z WWW: <<http://www.winradio.com/>>.
- [27] MIKLIK, Petr Digitální rozhlasové systémy ve stručném přehledu:.. In *Digitální rozhlasové systémy ve stručném přehledu: od DRM přes S-DAB až k Worldspace*. [s.l.] : [s.n.], 07.03.2007 [cit. 2010-05-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.vhr.cz/item/digitalni-rozhlasove-systemy-ve-strucnem-prehledu-od-drm-pres-s-dab-az-k-worldspace/>>.
- [28] MIKULÁŠTÍK, Karel Jak funguje DRM+, nový digitální rozhlasový systém pro pásmo VKV?. In *Jak funguje DRM+, nový digitální rozhlasový systém pro pásmo VKV?*. [s.l.] : [s.n.], 2. 11. 2009 [cit. 2010-05-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.digizone.cz/clanky/jak-funguje-drm-novy-digitalni-rozhlasovy-system/>>.
- [29] KRUPÍČKA, Miroslav. *Rozhlas.cz* [online]. 16.12.2003 [cit. 2010-05-02]. Rozhlas. Dostupné z WWW: <http://www.rozhlas.cz/digital/vysilani/_zprava/98266?hodnoceni=1>
- [30] ULOVEC, Ing Karel Novinky v DRM. In *Radiokomunikace 2007*. říjen 2007. Pardubice : UNIT spol. s.r.o, 2007. s. 6-9.
- [31] KRATOCHVÍL, Tomáš ; PROKEŠ, Aleš . Digitální rozhlasové vysílání DAB. *Přenos rozhlasových programů, multimédií a interaktivních datových služeb* [online]. 2009, 0, [cit. 2010-05-02]. Dostupný z WWW: <http://www.urel.feec.vutbr.cz/web_documents/seminare/prezentace_dab_09.pdf>
- [32] SØNDERGAARD PEDERSEN, Mr, Finn. *DAB · DAB+ · DMB Building on Success* [online]. 2010. United Kingdom : London, WC2H 7LA, 2010 [cit. 2010-05-02]. Countries Information, s. . Dostupné z WWW: <http://www.worlddab.org/rsc_brochure/hires/7/rsc_brochure_20100325.pdf>
- [33] *Diorama* [online]. 2006 [cit. 2010-05-03]. Nt.eit.uni-kl.de. Dostupné z WWW: <<http://nt.eit.uni-kl.de/forschung/diorama/>>.
- [34] BĚTÍK, Honza. *DRM, a proč ne ?* [online]. 10.3.2010 [cit. 2010-05-03]. DRM, a proč ne ?. Dostupné z WWW: <<http://owebu.blogger.cz/Internet/DRM-a-proc-ne>>.